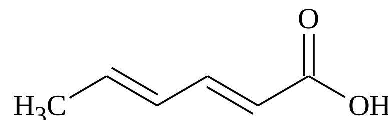
Sorbinsäure

Die Sorbinsäure ist eine zweifach ungesättigte Carbonsäure. Sie wird als Konservierungsmittel bzw. Lebensmittelzusatzstoff verwendet.



Aufgaben

1 Eigenschaften
Sorbinsäure ist in Wasser schlecht, in Ethanol jedoch gut löslich. Sorbinsäure ist eine schwache Säure (pK_S = 4,76).

1.1 Skizzieren Sie mit Hilfe von Strukturformeln die intermolekularen Wechselwirkungen zwischen Sorbinsäure und Wasser sowie zwischen Sorbinsäure und Ethanol. Erklären Sie die Lösungseigenschaften von Sorbinsäure.

(6 BE)

1.2 Berechnen Sie den pH-Wert einer Sorbinsäure-Lösung mit β(Sorbinsäure) = 2,5 g/L (M(Sorbinsäure) = 112 g/mol).

(3 BE)

2 Synthese von Sorbinsäure
Zur Laborsynthese von Sorbinsäure wird zunächst Malonsäure (1,3-Propandisäure) mit einer Base versetzt. Malonsäure ist eine sogenannte CH-acide Verbindung, bei der ein Proton am zentralen C-Atom leicht abgespalten werden kann (Material 1).

2.1 Erklären Sie die ungewöhnliche Säure-Base-Reaktion der Malonsäure auch mit Hilfe von mesomeren Grenzstrukturen.

(4 BE)

2.2 Die korrespondierende Base der Malonsäure reagiert mit But-2-enal zu Verbindung 1. Diese reagiert dann weiter zur Sorbinsäure (Material 2).
Entwickeln Sie den Reaktionsmechanismus von Schritt 2.

(4 BE)

3 Spektroskopische Untersuchung und Elementaranalyse
In Material 3 sind das IR- und das UV-Spektrum sowie die Ergebnisse einer Elementaranalyse von Sorbinsäure dargestellt.

3.1 Geben Sie die Schlüsselbanden des IR-Spektrums an und ordnen Sie diese den charakteristischen Schwingungen zu.

(4 BE)

3.2 Zeigen Sie anhand der beiden Spektren sowie der Ergebnisse der Elementaranalyse, dass es sich bei der untersuchten Substanz um Sorbinsäure handeln kann.

(8 BE)

3.3 Ermitteln Sie den molaren Extinktionskoeffizienten $\varepsilon_{\mathrm{mol}}$ der Sorbinsäure am Absorptionsmaximum.

(4 BE)

4 Laborpraktische Aufgabe: Bestimmung des Gehalts an Sorbinsäure in Garnelen
Eingelegte Garnelen werden häufig mit Sorbinsäure als Konservierungsmittel haltbar gemacht. Dabei darf der Massenanteil an Sorbinsäure in den Garnelen bis zu 2000 mg/kg betragen. Der Gehalt kann mittels UV-Spektroskopie bestimmt werden.

4.1 Führen Sie die Gehaltsbestimmung nach der gegebenen Arbeitsvorschrift durch (Material 4).

(8 BE)

4.2 Protokollieren Sie Beobachtungen und Messwerte.

(2 BE)

4.3 Zeichnen Sie eine Kalibriergerade auf Millimeterpapier.

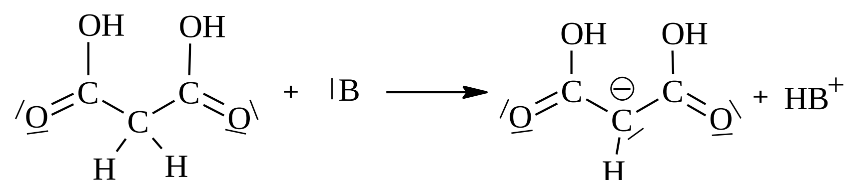
(3 BE)

4.4 Bestimmen Sie den Massenanteil *w*(Sorbinsäure) in den untersuchten Garnelen und beurteilen Sie, ob der oben genannte Grenzwert eingehalten wird.

(4 BE)

Material 1

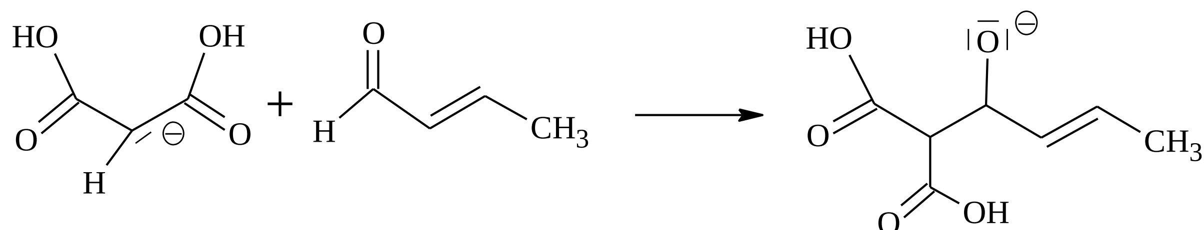
Reaktion von Malonsäure mit einer Base (|B)



Material 2

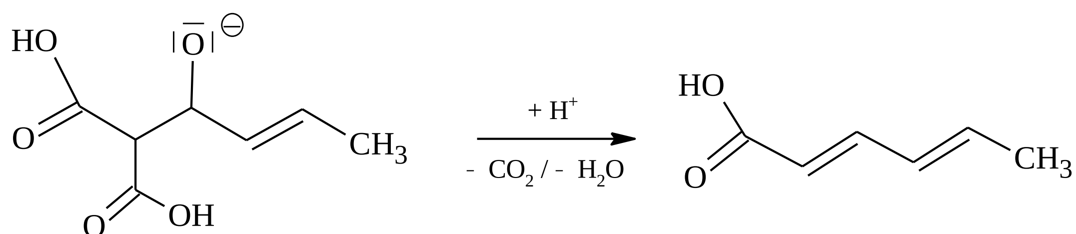
Synthese von Sorbinsäure

Schritt 1:



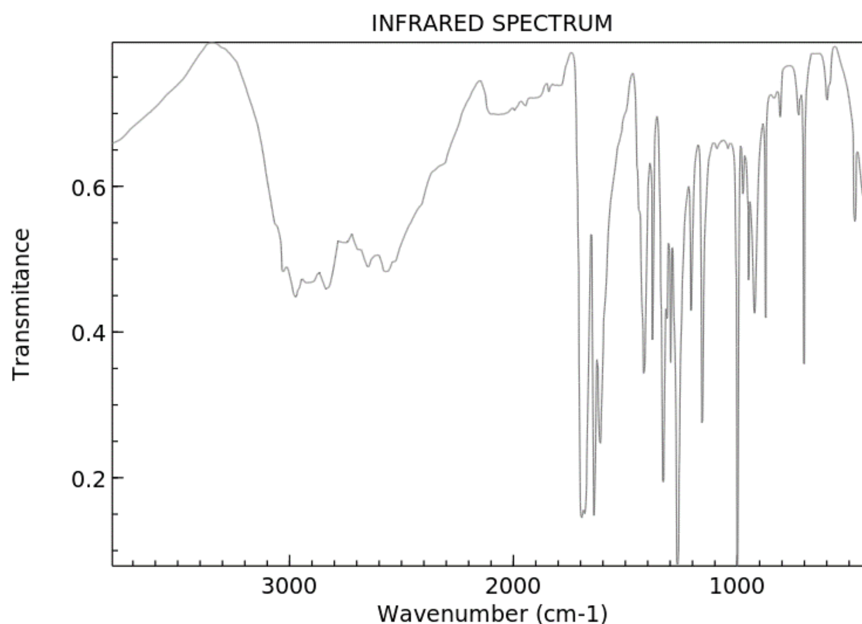
Verbindung 1

Schritt 2:

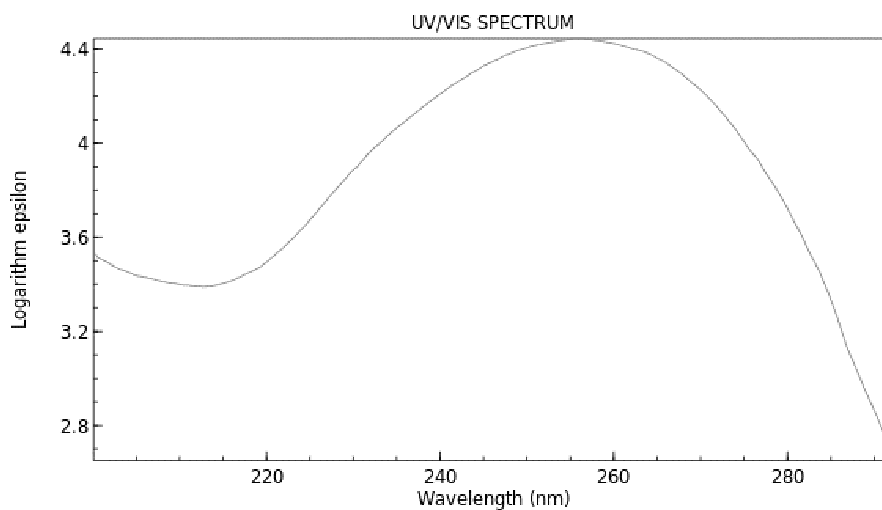


Material 3

IR- und UV-Spektren von Sorbinsäure sowie das Ergebnis der Elementaranalyse



https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?Spec=C110441&Index=0&Type=IR&Large=on&SVG=on (abgerufen am 19.09.2023).



https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?Spec=C110441&Index=0&Type=UVVis&Large=on&SVG=on (abgerufen am 04.01.2022).

Experimentelle Daten der Elementaranalyse:

Bei der Verbrennung von 0,760 g einer Probe wurden 1,79 g CO_2 und 0,489 g H_2O erhalten.

Material 4

UV-Spektroskopische Bestimmung von Sorbinsäure in einer Garnelenprobe

Geräte
UV-VIS-Spektrometer
7 Messkolben (50 mL)
Bürette (25 mL)
6 Einmalküvetten (für UV-Bereich geeignet)
Pasteurpipetten
5 mL Vollpipette

Chemikalien
Sorbinsäure-Stammlösung
(β(Sorbinsäure) = 100 mg/L)

Sicherheitsdatenblätter
Beachten Sie vor der Arbeit mit den Chemikalien das ausliegende Sicherheitsdatenblatt.

Durchführung
Herstellung der Kalibrierlösungen
Berechnen Sie die Volumina an Sorbinsäure-Stammlösung, die Sie zur Herstellung der unten angegebenen Kalibrierlösungen in 50 mL-Messkolben abmessen müssen. Überführen Sie diese mit Hilfe der Bürette in 50 mL-Messkolben und füllen Sie mit entionisiertem Wasser (E-Wasser) bis zur Messmarke auf.

Kalibrierlösungen: β_1 = 2 mg/L
β_2 = 4 mg/L
β_3 = 6 mg/L
β_4 = 8 mg/L

Vorbereitung der Probe
2,5 g der zu untersuchenden Garnelen wurden im Vorfeld mit ca. 10 mL Ethanol im Mörser suspendiert und diese Suspension in einen 50 mL-Messkolben filtriert. Dieser Messkolben steht auf Ihrem Platz bereit. Füllen Sie den Messkolben mit E-Wasser bis zur Messmarke auf. Entnehmen Sie mit einer Vollpipette 5 mL der Probe-Lösung, pipettieren Sie diese in einen weiteren 50 mL-Messkolben und füllen Sie diesen mit E-Wasser auf.

Stellen Sie mit Hilfe des UV-Spektrums in Material 3 am Spektrometer die Wellenlänge ein, bei der gemessen werden soll. Messen Sie die Extinktionen der Kalibrierlösungen und der verdünnten Probelösung. Verwenden Sie E-Wasser als Blindprobe.

Entsorgung
Alle Lösungen können im Ausguss entsorgt werden.